

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

RICHARD RUAN DE SOUZA

Suplementação de BCAA e Hipertrofia

TCC apresentado como requisito parcial
para a conclusão do Curso de
Especialização em Fisiologia do
Exercício, Setor de Ciências Biológicas,
Universidade Federal do Paraná.

**CURITIBA, PR
2020**

RICHARD RUAN DE SOUZA

Suplementação de BCAA e Hipertrofia

TCC apresentado como requisito parcial
para a conclusão do Curso de
Especialização em Fisiologia do
Exercício, Setor de Ciências Biológicas,
Universidade Federal do Paraná.
Orientador: Prof. Dr. Caio César Sestile

**CURITIBA, PR
2020**

Dedico este trabalho aos meus maiores incentivadores: “Meu pai, minha Mãe, minha noiva e todos que de alguma forma me ajudam e torcem para que eu alcance meus objetivos, sem vocês nada seria possível, muito obrigado”.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus...

Agradeço a meus pais, Andrenise Rosa e Laercio de Souza, que sempre confiaram em mim e apoiaram a minha profissão.

Agradeço Izadora Cervelin Flôr, que sempre esteve ao meu lado me apoiando nos momentos bons e ruins e sempre me incentivou a melhorar.

Agradeço a todos os professores que contribuíram para minha formação, em especial ao professor/orientador Caio César Sestile que me ajudou muito durante a realização deste trabalho.

Agradeço a todos que, direta ou indiretamente, contribuíam para que eu concluísse o Curso de Especialização em Fisiologia do Exercício.

RESUMO

Em humanos saudáveis, nove aminoácidos são considerados essenciais, uma vez que não podem ser sintetizados endogenamente e, portanto, devem ser ingeridos por meio da dieta. Dentre os aminoácidos essenciais, se incluem os três aminoácidos de cadeia ramificada, ou seja, leucina, valina e isoleucina. Esses aminoácidos participam da regulação do balanço proteico corporal além de serem fonte de nitrogênio para a síntese de alanina e glutamina. No tocante à regulação da síntese proteica muscular, verifica-se que a leucina age estimulando a fase de iniciação da tradução do RNA-mensageiro em proteína, por mecanismos tanto dependentes quanto independentes de insulina. No que concerne ao exercício físico, supõe-se que esses aminoácidos estejam envolvidos na fadiga central, no balanço proteico muscular, na secreção de insulina, na modulação da imunocompetência, no aumento da performance de indivíduos que se exercitam em ambientes quentes e na diminuição do grau de lesão muscular. Nesse contexto, essa revisão aborda os aspectos atuais do metabolismo e da suplementação de aminoácidos de cadeia ramificada no exercício físico.

Palavras-chave: Dieta; suplementação BCAA; hipertrofia.

ABSTRACT

In healthy humans, nine amino acids are considered to be essential once they cannot be endogenously synthesised and must therefore be ingested in the diet. Amongst the essential amino acids are the three branched chain amino acids, namely, leucine, valine and isoleucine. These amino acids participate in the regulation of protein balance in addition to being nitrogen sources for the synthesis of alanine and glutamine. As to the regulation of muscle protein synthesis, leucine acts in the stimulation of initiation of mRNA translation into protein, both through mechanisms that are dependent and independent of insulin. In the physiology of physical exercise, these branched amino acids play a role in central fatigue hypothesis, in muscle protein balance, in the secretion of insulin, in the modulation of the immune response, in performance enhancement of individuals who work out in hot environments, and in avoiding muscle lesion. This review approaches all aspects of the metabolism of and supplementation with branched chain amino acids in physical exercise.

Keywords: Diet; BCAA supplementation; Hypertrophy.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	8
1.1 Objetivo (s)	8
2. METODOLOGIA.....	9
3. DESENVOLVIMENTO	10
4. CONCLUSÕES.....	19
REFERÊNCIAS.....	20

1 INTRODUÇÃO

Atualmente o consumo de suplementos alimentares vem crescendo rapidamente com intuito de auxiliar no rendimento físico, na busca estética e na hipertrofia muscular. Atletas de variadas modalidades e praticantes de salas de musculação são os principais usuários. Tendo em vista que os alimentos que ingerimos são caracterizados conforme seus nutrientes ofertados, podendo beneficiar as adaptações fisiológicas e melhorar o rendimento físico, os suplementos alimentares podem ser considerados ergogênicos (OLIVEIRA, 2013; JESUS, SILVA, 2008; BARROS NETO, 2001).

Existem diversos tipos de suplementos alimentares, entre eles o aminoácido de cadeia ramificada (*BCAA*; do inglês *branched-chain amino acids*), na qual é composto por 3 aminoácidos: leucina, valina e isoleucina, que são parte dos 9 aminoácidos essenciais para os seres humanos, ou seja, não são produzidos de forma endógena, por conseguinte têm que ser consumidos na dieta. Cerca de 35% dos músculos estriados são constituídos por esses 3 aminoácidos que podem ser encontrados em alimentos fontes de proteína (HALUCH, 2018). A suplementação de aminoácidos de cadeia ramificada, leucina, isoleucina e valina surgiu com a hipótese da fadiga central pois foi observado por pesquisadores que os *BCAA* competem com o triptofano na barreira hematoencefálica, onde o que estiver com concentrações mais elevadas é transportado para dentro do cérebro. (GOMES; TIRAPEGUI, 2000; CHEVRONT, et. al., 2004; WATSON, et. al., 2004).

O uso desse suplemento pode ser de grande valia para usos terapêuticos como em doenças hepáticas e em indivíduos com fenilcetonúria (HALUCH, 2018). No entanto, quando se utiliza o *BCAA* com o objetivo de hipertrofia ou como uma suplementação anti-catabólica diversas pesquisas de alto impacto realizadas pelos maiores pesquisadores da área tendem a considerar o uso do *BCAA* pouco relevante/eficiente para esses objetivos (HALUCH, 2018).

Dessa forma, este trabalho tem como objetivo realizar uma revisão da literatura científica, sobre o papel do *BCAA* na hipertrofia muscular e na melhora no rendimento físico.

2 METODOLOGIA

Esta pesquisa possui caráter descritivo argumentativo e foi realizada com base na literatura disponível acerca do tema, tendo como base consultas como BIREME, CAPES, Google Acadêmico. Descritores utilizados para buscas em plataformas foram: “BCAA”, “BCAA E HIPERTROFIA”, “BCAA E TREINO DE FORÇA”, “SUPLEMENTAÇÃO DE AMINOACIDOS DE CADEIA RAMIFICADA”, “ACR E SUPLEMENTAÇÃO”, “TREINO DE FORÇA E BCAA”, “BCAA E PROTEINA”. Foram utilizadas bases em língua inglesa e portuguesa publicados nos últimos 20 anos e não utilizado artigos que conforme o prosseguimento da leitura não atendiam os objetivos da pesquisa.

3 DESENVOLVIMENTO

3.1 DEFINIÇÃO DE BCAA

Segundo Alves (2002), *BCAA* é uma sigla derivada de sua designação em inglês “*Branched Chain Amino Acids*”, compreendem três aminoácidos essenciais (leucina, isoleucina e valina) encontrados, principalmente, em fontes proteicas de origem animal.

Aminoácidos são as unidades básicas da composição de uma proteína. Em humanos saudáveis, nove aminoácidos são considerados essenciais, uma vez que não podem ser sintetizados endogenamente e, portanto, devem ser ingeridos por meio da dieta. Dentre os aminoácidos essenciais, se incluem os três aminoácidos de cadeia ramificada (*BCAA*), ou seja, leucina, valina e isoleucina. Cerca de 35% dos músculos estriados são constituídos por esses 3 aminoácidos que são encontrados em alimentos fontes de proteína (HALUCH, 2018; ROGERO; TIRAPEGUI, 2008).

Algumas teorias têm sido estudadas referente aos benefícios da suplementação, a fim de avaliar se possuem ação anti-catabólica, se ajudam na hipertrofia muscular, poupam glicogênio, postergam a fadiga central e se melhoram o sistema imunológico (ALVES, 2002).

3.2 METABOLISMO DO BCAA

Ao iniciar um esforço intenso, *BCAA* aumentam na musculatura ativada, onde serão utilizados e participarão da conversão do piruvato em um aminoácido denominado alanina, que será encaminhado ao fígado para acontecer a ressíntese de piruvato. Quando o esforço é moderado os aminoácidos de cadeia ramificada tomam caminhos diferentes atingindo a mitocôndria da musculatura exercitada, sendo utilizada para produção de glutamina, a qual será enviada para os tecidos para formar glutamato. Entretanto, é notório que a utilização de *BCAA* pela musculatura influencia na funcionalidade do Ciclo de Krebs, e tanto a síntese de alanina quanto a de glutamina são as formas encontradas pela musculatura para tamponar os grupos amínicos (LANCHA JUNIOR, 2004). Dessa forma, o corpo humano tem o potencial de

utilizar outras fontes de energia, que não a glicose, utilizando *BCAA* (SIZER; WHITNEY, 2003).

Gleeson (2005) cita que no final da década de 70 os *BCAA* foram considerados a terceira maneira de nosso corpo adquirir energia para o músculo esquelético depois de carboidratos e gorduras. No entanto, WILLIAMS (1999) relata que efeitos ergogênicos através de suplementação com *BCAA* não são maiores quando comparados a suplementação de carboidratos ou alimentos *in natura*, quando a intenção é ofertar energia e poupar glicogênio.

3.3 FUNÇÃO DO *BCAA*

Diversas funções são relacionadas aos aminoácidos de cadeia ramificada, entre elas: redução da degradação proteica, aumento de síntese proteica, recuperação acelerada pós exercício e fonte energética (HALUCH, 2018). Embora a utilização deste suplemento não tenha amparo científico a favor suficiente, estudos sugerem que a queda do desempenho possa estar ligada à fadiga, a qual pode ocorrer por hipoglicemia e pelo aumento do hormônio serotonina, um neurotransmissor responsável pelas sensações de sonolência, devido ao aumento de captação do triptofano, um aminoácido precursor da serotonina. Nesse caso, a suplementação de aminoácidos de cadeia ramificada é válida, pois eles competem com o triptofano pelo mesmo sistema transportador (CROWE, et. al., 2006; LANCHI, 2002).

Os aminoácidos de cadeia ramificada são fundamentais na dieta e importantes no processo de regulação da síntese proteica muscular. A utilização endovenosa de glicose e de várias combinações de aminoácidos durante uma hora em camundongos previamente privados de alimentação, demonstrou que a combinação de *BCAA* e glicose estimula a síntese proteica na musculatura esquelética tão eficiente quanto a combinação glicose e todos os aminoácidos. Esse fato sugere que uma suplementação contendo apenas os *BCAA* terá os mesmos ganhos com uma dieta que contenha todos os aminoácidos (GARLICK, GRANT, 1998)

3.4 LEUCINA, INSULINA E SÍNTESE PROTEICA MUSCULAR

O aminoácido leucina é um dos mais importantes componentes da proteína muscular, esse *BCAA* é mais oxidativo na musculatura quando comparado a outros aminoácidos (HALUCH, 2018). Também é um dos principais aminoácidos na síntese de proteína, pois ao ser ingerido, vai sinalizar a síntese de insulina sérica que é responsável por estimular a produção de proteína. Esse aminoácido inibe o catabolismo proteico e diminui lesões musculares (GONÇALVES, 2013).

Diversas pesquisas vêm demonstrando que a leucina consegue sozinha estimular a via do *Mammalian Target of Rapamycin (mTOR)*, os estudos também demonstram que quando se utiliza os 3 aminoácidos de cadeia ramificada juntos o estímulo ao *mTOR* é ainda maior (ROCHA, 2017; JACKSON J. FYFE et al., 2016; G. L. CLOSE et al.; 2016).

A via sinalizadora considerada a principal mediadora pela síntese proteica é a via *mTOR*. Ela pode ser estimulada de diversas maneiras, como sinais hormonais, ingerindo aminoácidos e tem interferência genética, no entanto seu maior estimulador é o treinamento de força principalmente em suas ações excêntricas (DONNY M. CAMERA et al., 2016; ADAM M. GONZALEZ et al., 2015; MARIA PONTES FERREIRA et al., 2014)). O treinamento de força além de estimular a *mTOR*, tem efeito antagônico inibindo 5' *adenosine monophosphate-activated protein kinase* (AMPK) via responsável pela homeostase e o balanço energético, e por bloquear os efeitos anabólicos e a biogênese mitocondrial, ativando a degradação proteica muscular (JACKSON J. FYFE et al., 2016; G. L. CLOSE et al.; 2016).). A *mTOR* quando acionada age sob efeito cascata fosforilando seus principais alvos, a *phosphorylated 70S6 kinase* (P70S6K) e inibindo a ação da *eukaryotic initiation factor 4E-binding protein* (4E-BP1) ambas de fundamental importância no aumento da síntese proteica (LANE MICHAEL T. et. al., 2017; JAMES F. MARKWORTH et al., 2014).

A leucina quando absorvida pelo organismo exerce influência direta em um pequeno período sobre a fase de síntese da proteína e o mesmo feito acontece com a insulina, que é um hormônio com um alto potencial anabólico, sendo um hormônio fundamental para a síntese proteica muscular. A insulina por outro lado apesar de ser um hormônio fundamental para a síntese proteica não consegue realizar esse processo sozinha sendo necessária a ingestão de proteínas e aminoácidos para que a síntese aconteça de fato. A proposta da insulina é de que o seu papel em relação a síntese proteica seja de potencializar o sistema de tradução proteica, ao invés de

regular diretamente o processo, em outras palavras, a insulina tem um efeito complacente sobre a síntese de proteínas na existência de aminoácidos (NORTON, LAYMAN, 2006; BOLSTER, JEFFERSON, KIMBALL, 2004; ANTHONY ET AL., 2002).

Em um estudo sobre a interação entre os efeitos estimulatórios da leucina e da insulina sobre a síntese proteica no ventre muscular, observou-se que a administração de somatostatina – a qual inibe a secreção de insulina – diminui o aumento induzido pela leucina sobre a fosforilação da 4E-BP1 e da p70S6k, mas não apresentou efeitos sobre a associação do eIF4E e eIF4G. Além disso, um estudo realizado com ratos diabéticos demonstrou que a resposta da leucina sobre a síntese proteica no músculo esquelético ocorre tanto por meio de mecanismos independentes de insulina quanto dependentes de insulina (Kimball, et al, 2006).

3.5 METABOLISMO DE AMINOÁCIDOS DE CADEIA RAMIFICADA DURANTE O EXERCÍCIO

Os *BCAA* também podem ser liberados pelo fígado durante a atividade motora (NASCIMENTO; NOGUEIRA; PORTILHO 2008; LANCHÁ; JUNIOR, 2004). Quando se pratica um exercício físico, os substratos energéticos utilizados pelo metabolismo para a formação de energia/ATP (adenosina trifosfato) são os carboidratos (CHO), os lipídios (ácidos graxos) e as proteínas (aminoácidos) (MCARDLE et al., 2003). Quando existe oferta suficiente de oxigênio (O₂) tanto os CHO quanto lipídios serão convertidos em acetil-coa, onde serão utilizados no ciclo do ácido tricarboxílico (TCA) em nível celular, mais precisamente na mitocôndria. Quando a proteína é utilizada como fonte de energia seu potencial energético é menor comparado com os demais substratos. A quebra de proteína pode produzir aminoácidos cetogênicos que por sua vez produzirão acetoacetato, que serão convertidos em corpos cetônicos, e pode produzir aminoácidos glicogênicos cuja produção é o piruvato ou algum intermediário do ciclo TCA, servindo de substrato para a gliconeogênese (ressintetizando a glicose) (ROGERO; TIRAPEGUI, 2008).

3.6 EXERCÍCIO DE ENDURANCE, HIPÓTESE DA FADIGA CENTRAL E AMINOÁCIDOS DE CADEIA RAMIFICADA

A fadiga central seria causada por uma diminuição nas concentrações plasmáticas de aminoácidos de cadeia ramificada (*BCAA*) permitindo então, um aumento de triptofano livre no sistema nervoso, que sendo um precursor do hormônio serotonina, que é relacionada ao estado de letargia, cansaço e sono. Os *BCAA* e o triptofano são aminoácidos neutros que competem na barreira hematoencefálica, onde o que estiver com concentrações mais elevadas é transportado para dentro do cérebro. (GOMES; TIRAPEGUI, 2000; CHEVRONT, et. al., 2004; WATSON, et. al., 2004).

3.7 EXERCÍCIO DE FORÇA E AMINOÁCIDOS DE CADEIA RAMIFICADA

Para a ciência não restam dúvidas que o treinamento de força é o melhor método para desenvolver força e hipertrofia muscular (TEIXEIRA, 2015), atualmente a maioria dos praticantes utilizam suplementos nutricionais em sua dieta, com o objetivo de aumentar massa muscular. Isso é percebido pelo grande leque de suplementos disponíveis para comercialização, que vendem a promessa de hipertrofia de e ganho de força (TIRAPEGUI, 2005).

O treinamento de força tem como objetivo a construção dos músculos por meio de um ambiente anabólico as micro lesões causadas nas fibras musculares após o treinamento (ADAM M. GONZALEZ et al., 2015). Apenas uma sessão de treinamentos tem o potencial de iniciar uma cascata de eventos fisiológicos, que inicia a regeneração muscular através de sinalizações bioquímicas, muitas delas específicas para o reparo dos tecidos musculares (DONNY M. CAMERA et al. 2016).

O treinamento de força tem a capacidade de estimular o aumento a síntese proteica em até 2 dias após o exercício, este processo de regeneração a nível intracelular é controlado pela sinalização anabólica da *MTor* (ADAM M. GONZALEZ et al., 2015). No entanto, para que ocorra um processo hipertrófico é necessária uma dieta hiperproteica e um balanço nitrogenado positivo, ou seja, quando a síntese de proteína é maior que a degradação (RENNIE, et al, 2000). Em um espaço de tempo agudo, o treinamento de força, tem profundo efeito sobre o metabolismo de proteína, resultando em aumento muscular, porém em um balanço nitrogenado negativo, ou

seja, comendo menos do que deveria, os ganhos musculares ficam comprometidos, mostrando que para o aumento muscular é necessário também uma alimentação adequada rica em proteínas (aminoácidos) juntamente com o estímulo do treinamento (ROGERO; TAPEGUI, 2008).

3.8 ESTUDOS SOBRE UTILIZAÇÃO DE BCAA que defendem o uso

Para avaliar os efeitos da suplementação do BCAA, vinte e um indivíduos do sexo masculino, de um programa de exercício físico, foram divididos em dois grupos: grupo1 suplementou com *BCAA* e grupo 2 não utilizou *BCAA*. Os dois grupos todos submetidos ao teste de uma repetição máxima (1RM) para a verificação da força de membros superiores no exercício de supino. Foi observado uma melhora significativa no grupo1, quando realizada uma comparação no aumento da força máxima. Esses resultados sugerem que a suplementação de *BCAA* pode oferecer vantagens no aumento da força muscular devido sua composição prevalecendo o suporte a fibra muscular (NASCIMENTO; NOGUEIRA; PORTILHO 2008).

Mittleman e colaboradores em um estudo verificaram que a suplementação com *BCAAs* retardou a fadiga, melhorando o rendimento de 11 homens e mulheres durante o exercício realizado sob elevada temperatura (NASCIMENTO; NOGUEIRA; PORTILHO 2008 APDU MITTLEMAN 1998).

Katsanos et al. (2006) realizaram um estudo com jovens divididos em dois grupos e idosos também divididos em dois grupos, para avaliar o efeito da leucina em quantidades e em faixa etária diferentes. Tanto os jovens quanto os idosos suplementaram com uma mistura contendo leucina à 26% e outro com 41%. Houve aumento de síntese proteica nos dois grupos de jovens, entretanto, não teve diferença entre quem suplementou com 26% e 41% de leucina. Porém, entre os grupos de idosos houve diferença onde quem suplementou com 41% teve maior aumento na síntese proteica.

Ainda sobre idosos e *BCAAs*, um estudo buscando avaliar a suplementação de leucina em idosos, avaliou 20 indivíduos com idade média de 69 anos, saudáveis. divididos em dois grupos. Um grupo foi suplementado com caseína (proteína do leite)

e outro grupo suplementou com caseína + leucina isolada e a ingestão foi feita em uma refeição. Através de exames de sangue e biópsia muscular do vasto lateral, o estudo constatou que a suplementação de leucina nas refeições, aumentou a síntese proteica muscular em idosos (RIEU et al., 2006).

Após seis semanas de suplementação com Leucina (45 mg/kg/dia) em um grupo de 13 canoístas (10 mulheres e 3 homens), foi observado uma melhora no desempenho de longa duração e na potência de membros superiores. Porém não houve elevação significativa do triptofano livre no plasma nem da relação deste com a concentração plasmática de *BCAA*, indicando que a melhora do desempenho não foi mediada por redução na fadiga central durante o exercício (CROWE, et. al., 2006).

3.9 ESTUDOS QUE DESCONSIDERAM A UTILIZAÇÃO DO *BCAA*

Watson et al. (2004) e Uchida et al. (2008) notaram que a ingestão de *BCAA* não melhorou o desempenho, tampouco sobre a percepção subjetiva de esforço em pessoas ativas, não atletas, durante um exercício com intensidade moderada 50-75% ($VO_{2\text{máximo}}$) em esteira rolante.

Haraguchi et al. (2012) realizaram teste com *BCAA* em corredores de 10 km mostrando eficiência do *BCAA* em relação do grupo placebo. Foi observado um aumento do limiar de percepção de esforço, no entanto, o estudo não igualou a parte nutricional entre o grupo placebo e os suplementados com o *BCAA*.

Nicastro et al., (2012) realizaram um estudo com 4 grupos de camundongos 23 ao todo, alguns foram submetidos a exercícios físicos e outros não. Um grupo recebeu apenas dexametasona (DEX) e não praticou atividade física, outro recebeu Leucina (LEU) + DEX e não praticou RE, outro praticou RE e recebeu DEX, outro praticou atividade física e recebeu 6 DEX+LEU. A quantidade de dexametasona foi 5 ml e de leucina 0,135 g. No final do estudo observou-se que os ratos submetidos ao exercício tiveram um aumento de massa muscular e os ratos que receberam somente leucina não houve diferença e ainda piorou a resistência à insulina. O grupo de animais que foram submetidos ao exercício e suplementados com leucina tiveram os mesmos resultados dos animais que os animais submetidos ao exercício e suplementados com dexametasona. Dessa forma, sugeriu-se que o exercício foi o responsável pelo ganho muscular e não a suplementação de leucina.

Madsen (1996) realizou um estudo com ciclistas, na qual percorreram 100km, divididos em 3 etapas separadas em 7 dias. A primeira etapa, o grupo utilizou como suplementação a glicose, na segunda utilizou a glicose e *BCAA* e a terceira etapa, utilizaram o placebo. O estudo mostrou que a suplementação de glicose com *BCAA* apresentou os mesmos resultados quando comparado com a suplementação que com glicose e que ambas foram superiores ao grupo placebo, mostrando desnecessário o uso de *BCAA* com suplementação.

Nesse estudo 26 homens separados em dois grupos, saudáveis e não treinados foram submetidos a treinos de força, um grupo suplementou com 4g de leucina e o outro grupo placebo contendo 4g de lactose duas vezes por semana. No final de duas semanas o grupo que utilizou leucina teve maiores ganhos de força, no entanto ao que se refere ao ganho de massa muscular não houve diferença entre os grupos (ISPOGLOU et al., 2011).

Andrade et al. 2016 realizaram um estudo com trinta e sete homens entre 18 e 40 anos e que já realizavam treino de força a no mínimo 12 meses, ao menos uma vez na semana. Foram divididos em 2 grupos: grupo leucina (leu) suplementado com 10 g de leucina e um grupo placebo (pla) suplementado com 10 g de alanina, sendo 5 g consumidas imediatamente antes do treino e 5 g de 8 a 10h após o treino. Todos foram orientados a não utilizar nenhuma suplementação proteica três meses antes do estudo e que mantivessem uma dieta com 1,2 g ptn/kg/dia que foi acompanhado através de um recordatório 24 horas. Após 12 semanas de treinamento nos membros inferiores utilizando cadeira extensora e *leg press*, foi utilizado um aparelho de ultrassonografia para captar imagens do plano axial do vasto lateral direito para avaliar crescimento muscular. Ambos os grupos tiveram aumento da massa muscular, porém sem diferença entre grupo que utilizou leucina e o grupo placebo.

Grala et al. (2017) avaliou 24 indivíduos jovens sem experiência de treino, de ambos os sexos, que foram divididos em dois grupos de 12 pessoas cada grupo. Um grupo consumiu Leucina (4 g de leucina + 8 g dextrose) e outro Placebo (12 g dextrose). Ambos os grupos foram submetidos a um programa de Treinamento Resistido (TR) de alta intensidade (3 séries de 12 repetições máximas; 2x/semana) com duração de 6 semanas, e consumiram seus respectivos suplementos imediatamente após cada sessão de treino. Nas sessões de treinos os indivíduos realizavam exercícios de membros inferiores, *leg press* e cadeira extensora. Ao passar das semanas foi observado uma maior capacidade de aumentar a carga

(peso), indicativo de ganho de força muscular. Constataram ainda, que a suplementação de leucina (4 g/dia, 2x/semana) durante um programa de TR em curto prazo (6 semanas) não promoveu efeitos adicionais sobre a força muscular em sujeitos jovens não treinados.

Blomstrand, et. al. (1991), realizaram uma pesquisa com 25 homens que receberam 7,5g de *BCAAs* durante uma prova de 30Km de *cross-country race* ou 16g de *BCAAs* durante uma maratona de 42,2Km. A suplementação melhorou a performance mental e física, principalmente dos corredores mais lentos em comparação com os mais rápidos. Mais tarde em outro estudo, esses mesmos autores afirmaram que a suplementação com *BCAAs* diminuiu a fadiga central durante exercício realizado em bicicleta ergométrica a 70% do VO_2 máx., durante 60 minutos. Outro ponto elucidado por Blomstrand, et. al. (1995) é que, apesar de estudos *in vitro* mostrarem que as deficiências de alguns aminoácidos de cadeia ramificada podem prejudicar a síntese proteica, não há situações reais em que os níveis reduzam a tal ponto em humanos, de modo que a concentração fisiológica de *BCAAs* é sempre suficiente para manter a relação anabolismo/catabolismo, sem que a suplementação seja necessária.

Greer et al. (2010) demonstraram que, a suplementação com *BCAA* foi eficiente em reduzir a percepção subjetiva de esforço, porém não melhorou o desempenho em homens não treinados.

4 CONCLUSÕES

Conclui-se que a suplementação de aminoácidos de cadeia ramificada de forma isolada pode trazer alguns benefícios para populações com algumas patologias, em idosos a suplementação de leucina, em grandes quantidades, parece ter efeito benéfico na síntese proteica, no entanto quando objetivo é aumento de performance e hipertrofia a sua utilização se torna desnecessária pois alimentos de fonte proteica ricos em leucina já suprem nossas necessidades de aminoácidos. O uso de BCAA isolado mostrou não potencializar o ganho de massa muscular pois é necessário que o indivíduo ingira todos os aminoácidos essenciais para que acontece a síntese de proteína, a hipertrofia muscular e aumento da performance são multifatoriais não dependentes apenas da parte nutricional, mas também do método e intensidade do treinamento, repouso adequado, estado emocional e situação hormonal.

Apesar dessas considerações, existem limitações no estudo relacionado principalmente ao tipo de treinamento, controle da alimentação, tamanho da amostra e aos tipos de protocolos envolvidos na pesquisa. Devido a essas divergências de resultados, novas pesquisas são necessárias a fim de averiguar se a leucina potencializa o ganho de massa muscular e qual a melhor forma de utilizá-la.

REFERÊNCIAS

- ADAM M. GONZALEZ *et al*; **Association between myosin heavy chain protein isoforms and intramuscular anabolic signaling following resistance exercise in trained men**. *Physiological Reports*, v. 3, p. 1-13, 2015.
- ANDRADE, I.T. **Efeitos da suplementação de leucina no aumento de força e massa muscular em indivíduos jovens submetidos ao treinamento de força: estudo randomizado, duplo-cego e controlado por placebo**. 2016. Disponível em: 9 Acesso em: 5 maio 2018.
- ALVES, L. A. **Recursos ergogênicos nutricionais**. *Revista do Ministério da Educação Física*. Viçosa. Vol. 10. Núm. 1. 2002. p. 23-50.
- BARROS NETO, T. L. **A controvérsia dos agentes ergogênicos: estamos subestimando os efeitos naturais da atividade física** *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia*. Vol. 45. Núm. 2. 2001. p.121- 122.
- BLOMSTRAND, E. *et. al*. **Administration of branched-chain amino acids during on plasma concentration of some amino acids**. *European Journal of Applied Physiology*. v. 63, p. 63-88, 1991.
- CHEVRONT, S. N.; *et al*. **Branched-chain amino acid supplementation and human performance when hipohydrated in the heat**. *J Appl Physiol*. v. 97, p. 1275-1282, 2004.
- CROWE, M. J.; WEATHERSON, J. N.; BOWDEN, B. F. **Effects of dietary leucine supplementation on exercise performance**. *Eur J Appl Physiol*. v. 97, p. 664-672, 2006.
- DAVIS, J. M., *et. al*. **Serotonin and central nervous system fatigue: Nutritional considerations**. *American Journal of Clinical Nutrition*. v. 72, S. 573-8, 2000.
- DONNY M. CAMERA; WILLIAM J. SMILES; JOHNA A. HAWLEY. **Exercise-induced skeletal muscle signaling pathways and human athletic performance**. *Free Radical Biology and Medicine*. v. 98, p. 131–143, 2016.
- GARLICK, P.J.; GRANT, I. **Amino acid infusion increases the sensitivity of muscle protein synthesis in vivo to insulin. Effect of branched-chain amino acids**. *Biochem. J.*, v.254, n.2, p.579-584, 1998.
- GLESSON, M. **Interrelationship between physical activity and branched-chain amino acids**. *J Nutr*. v. 135, p. 1591-1595, 2005.
- GOMES, M. R.; TIRAPEGUI, J. **Relação de alguns suplementos nutricionais e o desempenho físico**. *Arch Latinoam Nutr*. v. 50, p. 317-329, 2000.

GONÇALVES, L. A. **A suplementação de leucina com relação à massa muscular em humanos**. Revista Brasileira de Nutrição Esportiva, São Paulo, v. 7, n. 40, p. 212-223, jul./ago. 2013.

GRALA, A.P. **Efeitos da suplementação de Leucina Associada ao Treinamento resistido Sobre a Força Muscular em Sujeitos Jovens**. Journal of Health Sciences, v.19, n. 2, 2017. Disponível em: Acesso em: 6 maio 2018.

GREER, B. K.; WHITE, J. P.; ARGUELLO, E. M.; HAYMES, E. M. **BCAA supplementation lowers perceived exertion but does not affect performance in untrained males**. Journal of Strength and Conditioning Research, v. 24, 2010.

HALUCH, DUDU. **Nutrição no fisiculturismo: (dieta, metabolismo e fisiologia)**. Florianópolis: Letras Contemporâneas, 2018.

HARGREAVES, M.; SNOW, R. **Amino acids and endurance exercise**. International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism. v. 11, p. 133-45, 2001.

HARAGUCHI, Camila Yuri; SOUZA C. **INGESTÃO PRÉVIA DE BCAA MELHORA DESEMPENHO EM CORREDORES AMADORES**. Revista Inova Saúde, Criciúma, vol. 1, nov. 2012.

ISPOGLOU, T. et al. **Daily L-leucine Supplementation in Novice Trainees during a 12-week Weight Training Program**. International Journal of Sports Physiology and Performance. Leeds, v. 6. n 1, p. 38-50. 2011.

LI, J.B.; JEFFERSON, L.S. **Influence of amino acid availability on protein turnover in perfused skeletal muscle**. Biochim. Biophys. Acta., v.544, n.2, p.351-359, 1978.

G. L. CLOSE; *et al.* **New strategies in sport nutrition to increase exercise performance**. Free Radical Biology and Medicine, v. 98, P. 144-158, 2016.

JACKSON J. *et al.* **Concurrent exercise incorporating high-intensity interval or continuous training modulates mTORC1 signaling and microRNA expression in human skeletal muscle**. American Journal of Physiology, v. 310, P. 1297-1311, 2016.

-Jesus, E. V.; Silva, M. D. B. S. **Suplemento alimentar como recurso ergogênico por praticantes de musculação em academias**. In: **Encontro de Educação Física e Áreas Afins**. 3ª edição, Piauí, 2008. ANAIS do III Encontro de Educação Física e Áreas Afins. Piauí: Núcleo de Estudo e Pesquisa em Educação Física (NEPEF) / Departamento de Educação Física UFPI, 2008

KATSANOS, C. S. et al. **A High Proportion of Leucine is Required for Optimal Stimulation of the Rate of Muscle Protein Synthesis by Essential Amino Acids in the Elderly**. American Journal Physiology Endocrinology and Metabolism. Maastricht. v. 291, n. 2, p. E381-E387, 2006.

KIMBALL, S.R.; JEFFERSON, L.S. **New functions for amino acids: effects on gene transcription and translation**. Am. J. Clin. Nutr., v.83, n.2, p.500S-507S, 2006a. KIMBALL,

S.R.: JEFFERSON, L.S. **Signaling pathways and molecular mechanisms through which branched-chain amino acids mediate translational control of protein synthesis.** J. Nutr., v.136, p.227S-231S, 2006.

LANCHA JR, A.H. **Suplementos Nutricionais.** In: Hirschbruch, M. D.; Carvalho, J. R. *Nutrição esportiva: uma visão prática.* 2ª edição. Manole. 2008. Cap. 6. p. 40.

LANE MICHAEL T; et al. **Endocrine responses and acute mTOR pathway phosphorylation to resistance exercise with leucine and whey.** Biology of Sport, v. 34, P. 197-203, 2017.

MADSEN, K. et al. **Effects of glucose plus branched-chain amino acids, or placebo on bike performance over 10km.** Journal of Applied Physiology. v. 81, p. 2644-50, 1996.

FERREIRA; et al. **Peri exercise congestion of branched-chain amino acids and carbohydrate in men does not preferentially augment resistance exercise-induced increases in phosphatidylinositol 3 kinase/protein kinase B-mammalian target of rapamycin pathway markers indicative of muscle protein synthesis.** Nutrition Research, v. 34, P. 191-198, 2014.

MCARDLE WD, KATCH FL, KATCH VL. **Fundamentos de fisiologia do exercício.** 2ª edição. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan; 2003.

NICASTRO, H. et al. **Effects of leucine supplementation and resistance exercise on dexamethasone-induced muscle atrophy and insulin resistance in rats.** Nutrition, [S.L.], v. 28, n. 1, p. 465-471, 2012.

NORTON, L.E.; LAYMAN, D.K. **Leucine regulates translation initiation of protein synthesis in skeletal muscle after exercise.** J. Nutr., v.136, n.2, p.533S-537S, 2006.

OTHANI, M.; SUGITA, M.; MARUYAMA, K. **Amino Acid Mixture Improves Training Efficiency in Athletes.** J Nutr. v. 136, p. 538S-543S, 2006.

ROMÁRIO ARAUJO DE OLIVEIRA. **EFEITOS DA COMBINAÇÃO DE DIFERENTES SUPLEMENTOS ALIMENTARES NA HIPERTROFIA MUSCULAR EM PRATICANTES DE TREINAMENTO DE FORÇA.** Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício, São Paulo, v.7, n.40, p.406-417. Jul/Ago. 2013.

RIEU, I, et all. **Increased Availability of Leucine with Leucine-rich Whey Proteins Improves Postprandial Muscle Protein Synthesis in Aging Rats.** Nutrition. v. 23, p. 323- 331, 2007.

RENNIE, M.J. **Effect of exercise on protein turnover in man.** Clin. Sci., v.61, n.5, p.627-639, 1981.

RENNIE, M.J.; TIPTON, K.D. **Protein and amino acid metabolism during and after exercise and the effects of nutrition.** Annu. Rev. Nutr., v.20, p.457-483, 2000.

ROCHA, N. N. R. **Efeito do exercício de força na glicose sanguínea e análise dos valores lipídicos e composição corporal após o uso da leucina em pacientes com sobrepeso.** Revista Brasileira de Nutrição Esportiva, São Paulo, v.5, n. 40, 488- 92, 2011. Disponível em: Acesso em: 6 fev. 2018.

ROGERO, M. M.; TIRAPEGUI, J. **Aspectos atuais sobre aminoácidos de cadeia ramificada e exercício físico.** Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas, v. 44, n. 4, p. 563-575, 2008.

SIZER, F. S.; WHITNEY, E. N. **Nutrição: conceitos e controvérsias.** São Paulo: Manole, 2003.

TEIXEIRA, C. V. L. S. **Métodos Avançados de Treinamento para Hipertrofia.** 2. ed. North Charleston, CreateSpace, 2015. Cap. 1.

TIRAPEGUI J. **Nutrição, Metabolismo e Suplementação na atividade física.** São Paulo: Atheneu, 2005.

UCHIDA, M. C.; BACURAU, A. V. N.; AOKI, M. S.; BACURAU, R. F. P. **Consumo de Aminoácidos de Cadeia Ramificada não afeta o desempenho de endurance.** Revista Brasileira de Medicina do Esporte, v. 14, n. 1, p. 42-45, 2008.

WATSON, P.; SHIRREFFS, S. M.; MAUGHAN, R. J. **The effect of acute branched-chain amino acid supplementation on prolonged exercise capacity in a warm environment.** European Journal Applied Physiology, v. 93, p. 306-314, 2004.

WILLIAMS, MH. **Facts and fallacies of purported ergogenic amino acid supplements.** Clin Sports Med. v. 18, n. 3, p. 633-49, 1999.